

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/087748 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01L 1/22**, 1/18, 5/16

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03773

(22) Internationales Anmeldedatum: 11. April 2003 (11.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 102 17 283.8 12. April 2002 (12.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, 80636 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **Lüthje, Holger** [DE/DE]; Buchenweg, 15, 25469 Halstenbek (DE). **SICK, Jan-Hinrich** [DE/DE]; Essener Strasse 61, 38108 Braunschweig (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING MEINIG & PARTNER GBR**; Joachimstaler Strasse 10-12, 10719 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

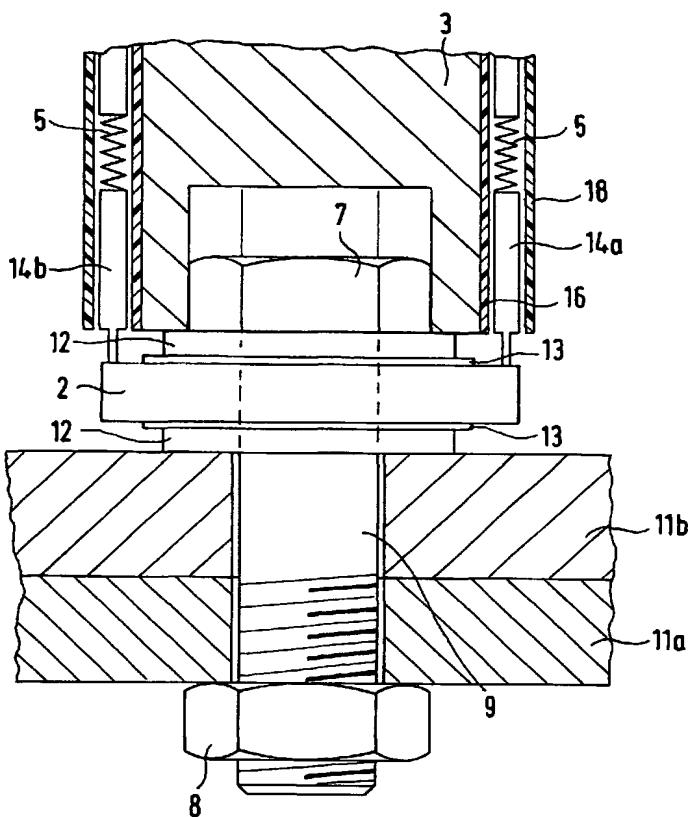
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: DEVICE FOR ADJUSTING AND VERIFYING THE TENSION FORCE OF SCREWED CONNECTIONS

(54) Bezeichnung: Vorrichtung zum Einstellen und Prüfen der Spannkraft von Schraubverbindungen



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for adjusting and/or verifying the axial force in screwed connections. The inventive device contains a control device for limiting an axial force acting between two force application elements of the screwed connection. To this end, the invention provides that the control device comprises means (4, 5) for recording signal values from a measuring element (2) whose electric resistance can vary according to the acting axial force.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Einstellen und/oder Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen. Die Vorrichtung enthält eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer Zwischen Zwei Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft. Die Kontrolleinrichtung weist hierbei erfahrungsgemäß Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme von einem Messelement (2) auf, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist.



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Vorrichtung zum Einstellen und Prüfen der Spannkraft  
von Schraubverbindungen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung  
zum Einstellen bzw. Prüfen der axialen Spannkräfte  
bei Schraubverbindungen.

Die Erfindung betrifft vor allem mechanische Schraub-  
verbindungen, die unterschiedlicher Ausführung und in  
vielfältiger Weise im Bereich der Mechanik angewandt  
werden. Sie ist prinzipiell für alle bekannten Arten  
von Gewinden bzw. Schraubverbindungen anwendbar.

Es sind bereits Vorrichtungen zum Einstellen der Axi-  
alkraft in Schraubverbindungen bekannt, welche eine  
Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen  
z.B. zwei Kraftaufbringungselementen der Schraubver-  
bindung wirkenden Axialkraft enthalten. So sind soge-  
nannte "Drehmomentschlüssel" bekannt, welche eine me-  
chanische Überlastregelung bei Überschreitung eines

vorgegebenen Drehmomentes für eine Schraubverbindung ermöglichen. Auf diese Weise ist eine genaue Feststellung der zwischen den Kraftaufbringungselementen (z.B. einem Schraubenkopf an einem Schraubenschaft als erstem Kraftaufbringungselement und einer Mutter auf einem Gewinde des Schraubenschaftes als zweites Kraftaufbringungselement) nicht sicher möglich. Das Drehmoment, welches zum Anziehen einer Schraubenverbindung aufgewendet wird, bewirkt zwar eine Änderung der Axialkraft zwischen den Kraftaufbringungselementen, da durch die Steigung des Gewindes eines Schraubenschaftes eine Drehbewegung eine Abstandsänderung der Kraftaufbringungselemente und dadurch eine Axialkraft Veränderung erzeugt. Die Korrelation zwischen Axialkraft und Drehmoment ist jedoch unter Umständen sehr fehlerbehaftet, da die Reibkräfte eines Kraftaufbringungselementes auf einem Gewinde das Drehmoment maßgeblich beeinflussen. Bei identischen Drehmomenten kann die Spannkraft einer Schraubverbindung erheblich variieren, so daß für gut gleitende Schrauben die Gefahr der Überdehnung besteht, während bei schwergängigen Schrauben das vorgewählte Drehmoment bereits erreicht wird, wenn die zu verbindenden Teile noch lose sind. Abgesehen von dieser Ungenauigkeit besteht bei dem mechanischen Überlastschutz der Nachteil, daß lediglich eine Grenzüberschreitung möglich ist, jedoch keine exakte Messung der Axialkraft.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Einstellen und/oder Prüfen der axialen Kräfte in Schraubverbindungen vorzuschlagen, welche auf schnelle und kostengünstige Art und Weise exakt die Axialkräfte einer Schraubverbindung ermitteln kann.

35

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach An-

spruch 1 gelöst.

Dadurch, daß die Kontrolleinrichtung Mittel zur Signalwertaufnahme von einem Meßelement aufweist, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist, ist eine direkte Ermittlung der Axialkraft (ohne Umweg über eine Drehmomentmessung) möglich. Die Axialkraft ist durch beliebige Kraftanbringungselemente (die in ihrer Form und Anzahl beliebig sein können aufbringbar, wesentlich ist, daß eine resultierende Axialkraft entsteht. Als Ausgangswert wird eine elektrische Widerstandsmessung bzw. eine dadurch entstehende Spannungsänderung in einem Meßelement herangezogen, welches durch die Axialkraft mechanisch belastet wird. Das Meßelement kann hierbei aus einem Material bestehen bzw. mit einem Material beschichtet sein, wie es in der DE 199 54 164 A1 gezeigt ist. Es kann sich hierbei z.B. um eine amorphe diamantähnliche Kohlenstoffverbinding handeln. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird hier auf sämtliche Materialien, welche in der DE 199 54 164 A1 aufgezählt sind, Bezug genommen. Selbstverständlich sind auch weitere piezoresistive Materialien zur Ausbildung des Meßelementes möglich.

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes aufweist. Die Vorrichtung kann z.B. als ein schraubenschlüsselförmiges Element ausgestaltet sein, welches als Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes, z.B. eine Nuß, zur Umgreifung einer Schraube aufweist. Diese Nuß kann die Form von

bekannten Steckschlüsselaufsätzen haben, es sind auch entsprechende Aufsätze für Schlitz- bzw. Kreuzschlitzschrauben möglich. Selbstverständlich sind auch beliebige weitere Formen, wie z.B. Imbuseingriffe möglich. Das Bauteil zur Fixierung des drehbaren Kraftaufbringungselementes (also z.B. eines Schraubenschenkels) kann gegenüber dem restlichen Schraubenschlüssel drehbar sein (Prinzip einer "Ratsche"), es kann aber auch fest mit diesem verbunden sein.

10

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß das Bauteil zur Fixierung Mittel zur Signalaufnahme enthält. So kann z.B. eine Nuß integrierte bzw. als Ummantelung aufgebrachte elektrische Leitung sowie Kontaktstifte aufweisen, welche einerseits mit dem Meßelement in elektrischer Verbindung stehen und andererseits mit einer zu der erfindungsgemäß Vorrichtung gehörenden Meß- und Steuereinrichtung. Hierbei kann die Signalübertragung einerseits über direkte Kontaktierung elektrisch leitender Flächen erfolgen. Neben der galvanischen Übertragung ist jedoch auch eine induktive bzw. kapazitive Kopplung verschiedener Signalwert übertragender Leitungsabschnitte möglich (diese Varianten bieten sich insbesondere bei der Verwendung der Vorrichtung in feuchten Medien bzw. zur Verschleißminderung bei sich relativ zueinander drehenden Bauelementen an).

20

25

30

35

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Mittel zur Signalwertaufnahme z.B. an lediglich einer Stelle eine Axialkraft ermitteln. Hierzu wird z.B. ein Kontaktstift an ein erfindungsgemäßes Meßelement angeschlossen (die Spannung wird dann gegenüber einem Masseanschluß ermittelt, welcher über eine zu dem Kontaktstift isolierte elektrische Verbindung, z.B. über elektrisch leitende Schraubenschenkel

bzw. damit in Verbindung stehende Nüsse gegeben ist.

Es ist jedoch auch möglich, z.B. mehrere Kontaktstifte zur gleichzeitigen Messung mehrerer Signalwerte vorzusehen, um auf diese Weise ein noch genaueres gemitteltes Meßsignal (zur Kompensation von Temperaturschwankungen bzw. geometrischen Unebenheiten) zu erreichen.

10 Eine besonders für die Praxis taugliche Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes zur Fixierung eines Schraubenkopfes, einer Mutter oder dergleichen ausgebildet ist. Vorteilhaft ist, daß hierbei die Mittel zur Signalwertaufnahme ebenfalls in dem Bauteil zur Fixierung des drehbaren Kraftaufbringungselementes untergebracht sind (z.B. integral in einer Nuß) und daß diese Mittel zur Signalwertaufnahme über z.B. Kontaktstifte direkt auf eine Unterlegscheibe greifen, auf welche durch das Kraftaufbringungselement (also Schraubenkopf etc.) eine Axialkraft aufgebracht wird.

25 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß eine Vorrichtung zur akustischen oder optischen Anzeige eingestellter bzw. bestehender Axialkraftwerte vorgesehen ist. Hierfür ist in einfachen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Feststellung von Eckwertüberschreitungen eine Kontrollleuchte oder eine Signaltonvorrichtung notwendig. Zur Angabe genauer Zahlenwerte ist auch eine alphanumerische Anzeige denkbar. Das erfindungsgemäße Werkzeug/bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung wird erfahrungsgemäß so gestaltet, daß am Grundwerkzeug, z.B. einer Ratsche, einem Akkuschrauber oder anderen Schraubwerkzeugen (bis hin zu Schraubautomaten) eine

5 elektronische Schaltung mit einer entsprechenden Signalauswertung und Anzeige sowie der erforderlichen Energieversorgung vorgesehen wird. Die Energie kann mit Hilfe einer Batterie bereitgestellt werden oder auch durch telemetrische Vorrichtungen unter Anwendung von Akkus oder anderen Energiespeichern optisch, 10 kapazitiv oder induktiv eingekoppelt werden. Die elektrische Versorgung des Meßelementes kann hierbei wahlweise über eine Gleich- oder eine Wechselstromverbindung erfolgen.

15 Prinzipiell ist die erfindungsgemäße Vorrichtung für sämtliche Schraubverbindungen nach dem Stand der Technik anwendbar, also für Schraubverbindungen mit Kraftaufbringungselementen aus Holz, Metall oder Kunststoff. Zur Fixierung dieser Schraubverbindungen können ebenfalls beliebige Elemente nach dem Stand der Technik, also Kreuzschlitz-, Schlitz-, Sechskant-, Vierkant-, Imbusschrauben oder dergleichen zur 20 Anwendung kommen.

25 Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

30 Die Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

35 Fig. 1 einen Teil der Vorrichtung zum Einstellen der Axialkraft in einer auf eine Schraubverbindung aufgesetzten Stellung,

Fign. 2a

35 und 2b Details eines Bauteils zur Fixierung drehbarer Kraftaufbringungselement,

Fig. 3 ein Detail eines Kontaktstiftes zur elektrischen Kontaktierung einer Unterlegscheibe,

5 Fign. 4a

und 4b Ansichten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einstellen der Axialkraft,

10 Fign. 5a

und 5b Details zur elektrischen Verbindung zwischen einem Kontaktstift und einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung, und

15 Fig. 6 verschiedene Möglichkeiten zur elektrischen Anbindung eines Bauteils zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes an eine erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung.

20 Fig. 1 zeigt eine Schraubverbindung mit einem Teil einer Vorrichtung 1 zum Einstellen und/oder Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen, wobei die Vorrichtung eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen zwei Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft enthält. Die Schraubverbindung wird durch einen Schraubenschaft 9 realisiert, an dessen oberem Ende ein Sechskantschraubenkopf 7 angebracht ist und an dessen unterem Ende auf einem Gewinde eine Mutter 8 aufgeschraubt ist. Zwischen der Mutter und dem Schraubenkopf 7 sind (in der Aufzählung von unten beginnend) ein Bauteil 11a, ein Bauteil 11b, eine Hilfsunterlegscheibe 12, ein kreisringförmiges Meßelement mit piezoresistiver Beschichtung, sowie eine weitere Hilfsscheibe angebracht. Die durch Drehung des Schraubenkopfes 7 aufgebrachte Axialkraft dient also primär der geeigneten einstellbaren Verbindung der Bauteile 11a und 11b. Zur leichteren Einstellbarkeit ist die Mutter 8 auf

25

30

35

nicht mehr dargestellte Weise verdrehsicher am Bau-  
teil 11a angebracht.

Die Schraubverbindung in Fig. 1 ist lediglich bei-  
spielhaft dargestellt. Sie kann beliebige andere For-  
men aufweisen, z.B. kann eine Schraube mit ihrem Ge-  
winde auch direkt in das Bauteil 11a hineingeschraubt  
werden, in diesem Falle bildet der Schraubenkopf 7  
ein erstes Kraftaufbringungselement und das Bauteil  
11a selbst das hierzu korrespondierende zweite Kraft-  
aufbringungselement, wobei zwischen den Kraftaufbrin-  
gungselementen eine Axialkraft aufgebaut wird. Es  
sind aber auch beliebige andere Schraubverbindungen  
denkbar mit unterschiedlichen Ausführungsformen von  
Bolzen, Muttern sowie Materialien dieser Elemente  
(Holz, Metall oder Kunststoff). Statt eines Sechs-  
kantkopfes kann der Schraubenkopf 7 selbstverständ-  
lich auch als Kreuzschlitz-, Schlitz-, Vierkant-, Im-  
busschraube oder dergleichen ausgeführt sein. Die er-  
findungsgemäßen Mittel zur Signalwertaufnahme der zur  
Vorrichtung gehörenden Kontrolleinrichtung stehend in  
Fig. 1 mit einem Meßelement 2 in Verbindung. Dieses  
Meßelement weist die Eigenschaft auf, daß sein elekt-  
rischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden  
Axialkraft veränderlich ist. Hierfür geeignet kann  
eine amorphe Kohlenstoffschicht mit graphitischen  
Strukturen  $sp^2$ -Hybridisierung in Kombination mit dia-  
mantähnlichen Strukturen mit  $sp^3$ -Hybridisierung sein.  
Bezüglich der möglichen Vielfalt von weiteren Materi-  
alien wird voll umfänglich auf die Deutsche Offenle-  
gungsschrift 199 54 164 A1 verwiesen. Es sind jedoch  
auch andere dem Fachmann bekannte piezoresistive Ma-  
terialien möglich.

Das Meßelement 2 ist im Wesentlichen als Hohlkreiszy-  
linder ausgeführt, wobei die zentrale Öffnung zur

Durchführung des Schraubenschaftes 9 dient. Der Kern des Hohlkreiszylinders ist aus einem handelsüblichen Stahl (z.B. ST37). Es sind selbstverständlich auch Edelstähle, gehärtete Stähle, Titan, Aluminium etc. als Materialien möglich, aber auch glasfaserverstärkte Kunststoffe. Auf der Ober- bzw. der Unterseite dieses Hohlkreiszylinders sind Schichten aus Material, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist (wie oben beschrieben). Diese Schichten reichen allerdings nicht bis zum äußerste Umfang des Meßelementes 2, der bis zum Rand des Meßelementes 2 verbleibende Ringraum ist ein segmentierter oder nicht segmentierter Ringbereich zur elektrischen Kontaktierung. Dieser Bereich ist zur Verbindung mit Kontaktstiften 14a bzw. 14b geeignet.

Über z.B. den Kontaktstift 14a ist eine Spannungsänderung durch Änderung des elektrischen Widerstandes in den Kraftmeßschichten 13 meßbar. Der Kontaktstift ist auf später noch zu erklärende Weise mit einer Steuereinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verbunden. Ebenfalls mit dieser Steuereinrichtung verbunden ist ein Masseanschluß, diese elektrische Verbindung findet über elektrisch leitfähige Komponenten zwischen Steuereinrichtung und Meßelement 2 (also Schraubaufsatz 15, Schraubenkopf 7, Hilfsscheiben 12 etc.) statt.

Im Folgenden wird genauer auf die Ausbildung des Schraubaufsatzes 3 eingegangen. Dieser weist zum einen eine dem Schraubenkopf 7 zumindest bereichsweise komplementäre Form auf zur Drehung des Schraubkopfes um die Schraubenschaftachse. Der Schraubaufsatz 3, welcher somit ein Bauteil zur Fixierung des Kraftaufbringungselementes 7 darstellt, ist aus einem elekt-

risch leitenden Material, üblicherweise gehärtetem Edelstahl. Der Schraubaufschraubaufsatz kann eine kreiszyllindrische Form aufweisen und ist an seiner äußeren Mantelfläche mit einem Isolator 16 (z.B. AL203 oder einem elektrisch nicht leitenden Polymer) beschichtet. Eine oder mehrere federgetriebene Kontaktstifte 14a, 14b sind in einem Ringraum untergebracht, welcher radial nach außen gesehen von einer weiteren Isolatorschicht in Form eines Hohlkreiszyinders begrenzt wird.

Es sei darauf hingewiesen, daß die hier gezeigte Anordnung von Kontaktstiften 14a, 14b sowie Unterlegscheibe 2 lediglich beispielhaft zu verstehen ist. Es ist selbstverständlich auch möglich, eine andere Form eines Meßelementes vorzusehen bzw. die Unterlegscheibe zum Schutz vor Verdrehungen in einer Schutzhülse vorzusehen.

Fig. 2a und 2b zeigen Teilansichten der Umgebung der Kontaktstifte 14a, 14b. In Fig. 2a ist zu sehen, wie eine zwischen den zylindrischen Isolatorenenschichten 16 und 18 angebrachte Anordnung aus einer Feder 5 und dem Kontaktstift 14a untergebracht ist. Die Feder 5 ist elektrisch leitend, um eine Verbindung zwischen dem Meßelement 2 und der hier nicht gezeigten Steuereinrichtung herzustellen. Der Kontaktstift 14a weist an seinem vorstehenden Ende eine Spitze auf zur besseren Fixierung an der Unterlegscheibe und somit der Sicherstellung einer besseren Meßverbindung. Anstelle und/oder zusätzlich zu der Feder kann die Fixierung auch mit an der Spitze angebrachten Magneten 20 erfolgen (dies setzt allerdings eine ferromagnetische Meßeinrichtung voraus).

Fig. 2b zeigt eine Draufsicht auf mehrere Kontakt-

stifte, unter anderem die Kontaktstifte 14a und 14b. Prinzipiell ist es ausreichend, einen einzigen Kontaktstift 14a vorzusehen. Es können jedoch auch zur Verbesserung der Meßgüte (Ausgleich geometrischer Un-  
5 ebenheiten bzw. Temperaturkompensationen) mehrere Kontaktstifte angewandt werden, welche elektrisch miteinander verbunden sind oder voneinander elektrisch isoliert sind (hierzu sind gegebenenfalls elektrisch voneinander isolierte segmentierte Bereiche  
10 auf dem Meßelement 2 vorzusehen, welche jeweils mit einem korrespondierenden Kontaktstift 14a, 14b in Verbindung stehen).

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kontaktstiftes 14c, welcher sich von der oben genannten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, daß an seiner Spitze eine hakenartige Vorrichtung als Klemmkontakt zur besseren Fixierung/Kontaktierung des Meßelementes 2 gegeben ist.

Fig. 4a und 4b zeigen Ansichten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Einstellen der Axialkraft in Schraubverbindungen.

Fig. 4a zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in Form eines Schraubenschlüssels. Dieser weist einen Handgriff 21 auf, welcher mit einem Bauteil 3 zur Fixierung (einem Schraubaufsatze, siehe Fig. 1) verbunden ist. Der Handgriff 21 ist mit dem Schraubaufsatze 3 drehfest verbunden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, den Schraubenschlüssel als "Ratsche" vorzusehen, bei dem eine einseitig sperrende Drehverbindung vorgesehen ist. Abhängig von der Art der Verbindung ist auch die elektrische Verbindung von Schraubaufsatze 3 und Handgriff 1 zu wählen. In Fig. 4a ist zu sehen, daß die Feder 5 linksseitig an einem Kon-

5 takt zum Handgriff 6 elektrisch leitend befestigt ist, dieser Kontakt ist über eine elektrische Verbindung mit einer Anzeigevorrichtung 10 verbunden, welche zusätzlich über einen Masseanschluß zur Schraubverbindung hin verbunden ist. Somit sind Änderungen des elektrischen Widerstandes im Meßelement 2 als Potentialänderung für die Anzeigevorrichtung 10 meßbar.

10 15 Die Anzeigevorrichtung 10, welche zur erfindungsgemäßigen Steuereinrichtung gehört, verfügt über eine alphanumerische optische Anzeige zur Anzeige in der Schraubverbindung bestehender bzw. eingestellter Axialkraftwerte. Hierbei werden, sobald der Schraubauf-  
satz 3 auf dem Schraubenkopf 7 aufgesteckt ist und die Kontaktstifte 14a (und weitere) auf das Meßelement 2 gedrückt, Werte für die in der Schraubverbindung bestehende Axialkraft angegeben.

20 25 Selbstverständlich sind auch andere Anzeigemöglichkeiten, etwa durch eine Kontrollleuchte zur Angabe eines einfachen Grenzwertes oder auch akustische Anzeigen möglich.

30 35 Fign. 5a und 5b zeigen weitere Details der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In Fig. 5a ist wiederum der Schraubaufsat 3 (als Steckschlüssel) dargestellt. Die Isolierschichten 16 und 18 fassen auf die oben beschriebene Weise einen Ringraum ein, aus welchem nach rechts hin durch die entspannte Feder 5 die Kontaktstifte 14a etc. herausgedrückt sind zur Kontakt- aufnahme mit einem Meßelement 2. Die Feder 5 bzw. ein linksseitig der Feder angeordnetes elektrisch leitendes Element treten mit dem elektrischen Kontakt 6 zur elektrischen Verbindung mit der Anzeigevorrichtung 10 in Verbindung. Der Kontakt 6 ist als Stift ausgeführt, welcher durch eine Feder 22 aus dem Handgriff

21 des Schlüssels herausgedrückt wird, um den elektrischen Kontakt mit dem Stift 14a zu verbessern.

5 Fig. 5b zeigt eine weitere Anordnung des Ringraums, in welcher der Kontaktstift 14a beispielhaft dargestellt ist. Es ist hier eine revolvermäßige Anordnung gezeigt, bei welcher mehrere Kontaktstifte über den Umfang des Ringraums verteilt untergebracht sind.

10 Fig. 6 zeigt schließlich eine weitere Art der Verbindung zwischen Steckschlüssel 3 (zu welchem die Mittel zur Signalwertaufnahme, also Kontaktstifte mit darum liegenden Isolatoren gehören). Ein mit dem Kontaktstift 14a über die Feder 5 elektrisch verbundenes Bauteil kann hierbei auch berührungslos mit einem Kontakt 6' am Handgriff 21 verbunden sein. Der Kontakt 6' ist auch hier über eine Anschlußleitung mit Anzeigevorrichtung 10 verbunden. Zwischen dem Kontakt 6' und dem links der Feder 5 gezeigten elektrisch leitenden Element ist ein Spalt vorgesehen, über welchen eine kapazitive oder induktive Ankopplung erfolgen kann (siehe auch Beschreibungseinleitung). Alternativ ist selbstverständlich auch die galvanische Ankopplung stets möglich.

15

20

25 Bei der in den Figuren gezeigten Vorrichtung handelt es sich um eine Vorrichtung 4 zum Einstellen und Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen, wobei die Vorrichtung eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft enthält, wobei die Kontrolleinrichtung Mittel 4, 5 zur Signalwertaufnahme von einem Messelement 2 aufweist, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist, wobei die Vorrichtung ein Bauteil 3 zur Fixierung eines drehbaren

30

35

Kraftaufbringungselementes aufweist und das Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes zur Fixierung eines Schraubenkopfes 7, einer Mutter 8 oder dergleichen ausgebildet ist und die 5 Mittel 4, 5 zur Signalwertaufnahme ebenfalls in dem Bauteil 3 zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes untergebracht sind zur Kontaktierung einer zwischen den Kraftaufbringungselementen angeordneten Unterlegscheibe 2.

10

Hiermit sind insbesondere für den praktischen Einsatz handhabbare Vorrichtungen bereitgestellt, mit welchen etwa in einem Industriebetrieb die Axialkraft einer Schraube auf die gewünschte Höhe eingestellt werden 15 kann. Hierbei ist besonders vorteilhaft, dass völlig handelsübliche Schrauben verwendet werden können, welche auch nicht mit zusätzlichen Kraftaufnehmern etc. belegt werden müssen. Zur Kraftermittlung dient eine Unterlegscheibe 2, welche aufgrund ihres großen 20 Umfanges (dieser muss zwangsläufig größer sein als der Schraubenschaft) eine Mittelung der Angaben ermöglicht. Diese Mittelung ist einerseits aufgrund der weiten räumlichen Ausdehnung der Unterlegscheibe und außerdem aufgrund der Vielzahl mehrerer Kontaktstifte 25 14 festzustellen, welche mit der Unterlegscheibe 2 elektrisch in Kontakt treten können. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass aufgrund der Drehung des Bauteils 3 eine federnde Lagerung der Kontaktstifte zum Ausgleich von Unebenheiten der Unterlegscheibe 30 bei einer Drehbewegung sinnvoll ist. Auch ist es sinnvoll, die Unterlegscheibe so rotationssymmetrisch auszulegen, dass die Spitzen der Kontaktstifte hierauf abgleiten können und dabei trotzdem elektrische Ströme übertragen können.

## Patentansprüche

5        1. Vorrichtung (4) zum Einstellen und Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen, wobei die Vorrichtung eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft ent-  
10      hält,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          daß die Kontrolleinrichtung Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme von einem Meßelement (2) auf-  
          weist, dessen elektrischer Widerstand in Abhän-  
15      gigkeit von der wirkenden Axialkraft veränder-  
          lich ist.

20      2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
          zeichnet, daß diese ein Bauteil (2) zur Fixie-  
          rung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes aufweist.

25      3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
          zeichnet, daß das Bauteil (3) zur Fixierung Mit-  
          tel (4, 5) zur Signalaufnahme enthält.

30      4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-  
          sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel  
          (4, 5) zur Signalaufnahme Kontakte zur gal-  
          vanischen, kapazitiven oder induktiven Signal-  
          wertübertragung aufweisen.

35      5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-  
          sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel  
          zur Signalaufnahme zur gleichzeitigen Mes-  
          sung eines oder mehrerer Signalelemente ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (3) zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes zur Fixierung eines Schraubenkopfes (7), einer Mutter (8) oder dergleichen ausgebildet ist und die Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme ebenfalls in dem Bauteil (3) zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes untergebracht sind zur Kontaktierung einer zwischen den Kraftaufbringungselementen angeordneten Unterlegscheibe (2).  
5
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine elektrische Verbindung zum elektrischen Masseanschluß an das Meßelement (3) vorsieht.  
10
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubverbindung Kraftaufbringungselemente (7, 8) bzw. Verbindungselemente (9) zwischen den Kraftaufbringungselementen aus Holz, Metall oder Kunststoff enthält.  
15
9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (3) zur Fixierung von Kreuzschlitz-, Schlitz-, Sechskant-, Vierkant- sowie Imbusschrauben oder dergleichen ausgebildet ist.  
20
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur akustischen oder optischen Anzeige (10) eingestellter Axialkraftwerte vorgesehen ist.  
25

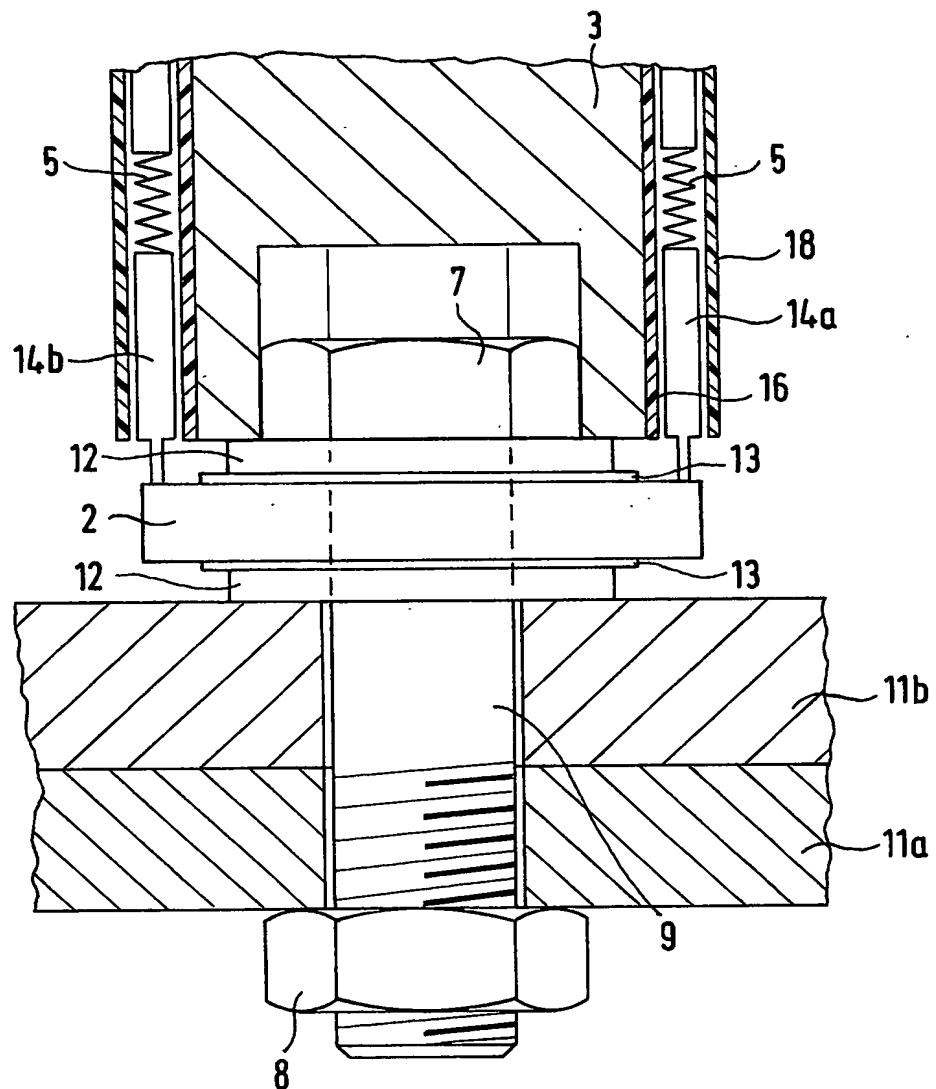


FIG.1

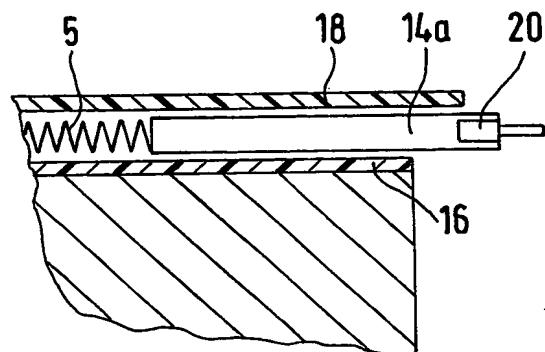


FIG. 2a

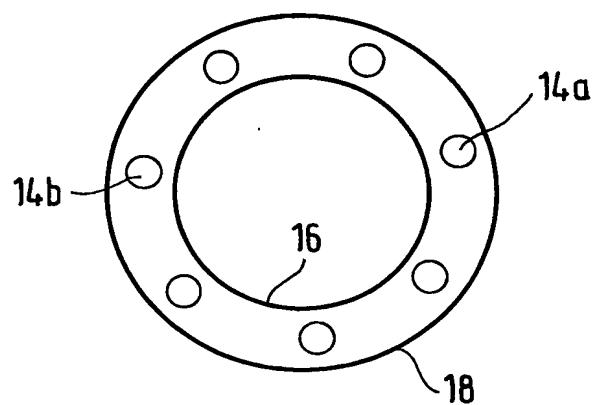


FIG. 2b

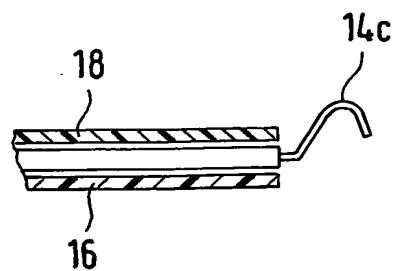


FIG. 3

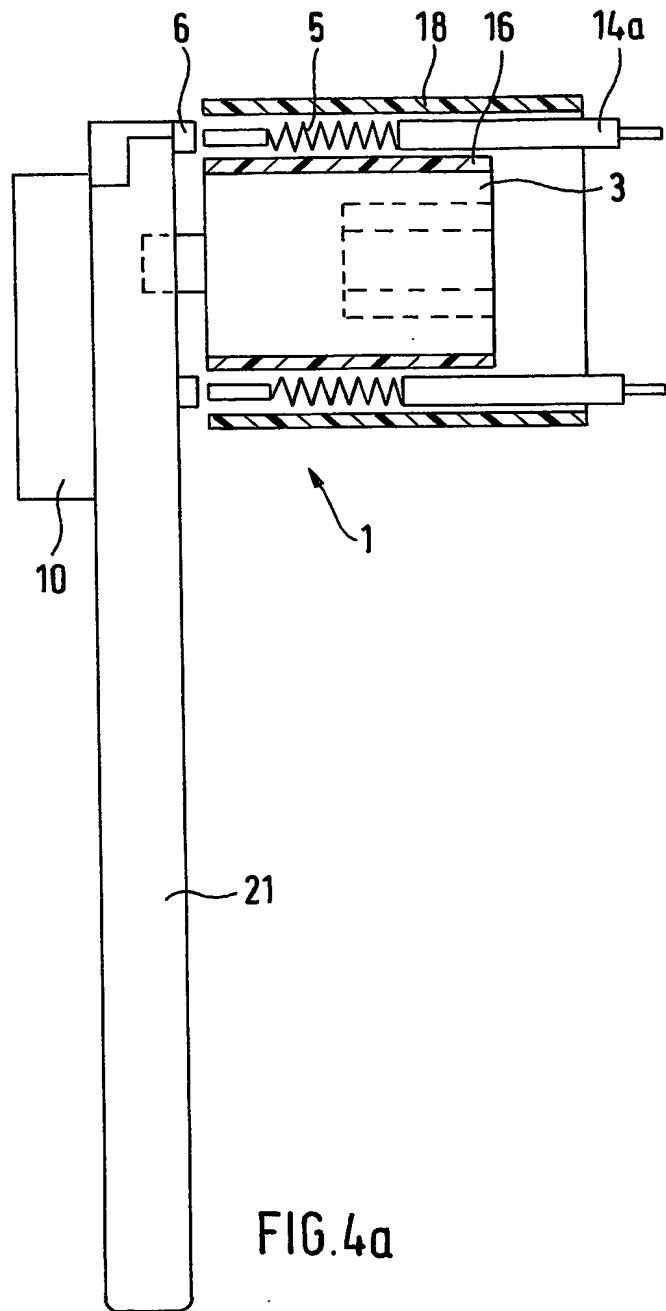


FIG. 4a

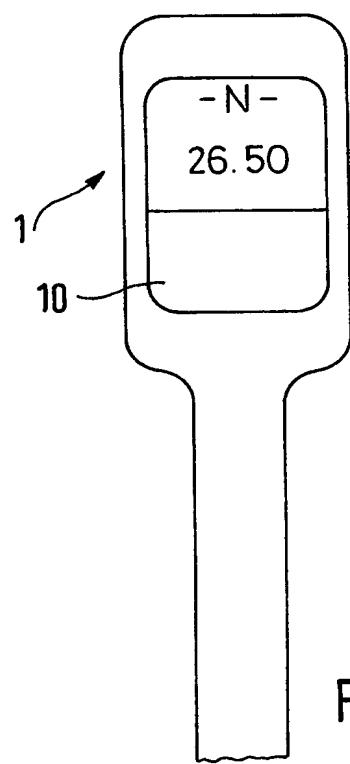
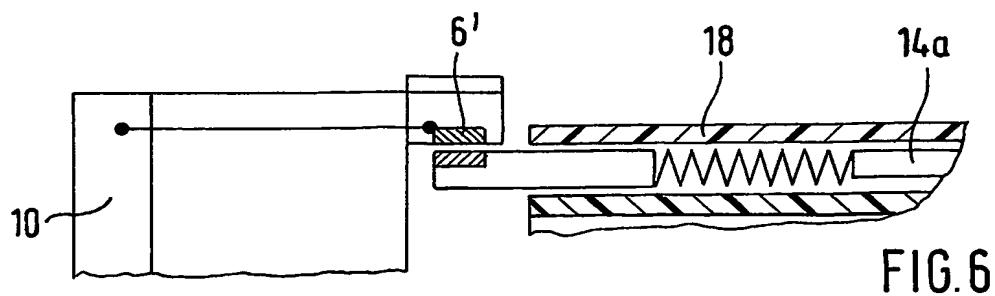
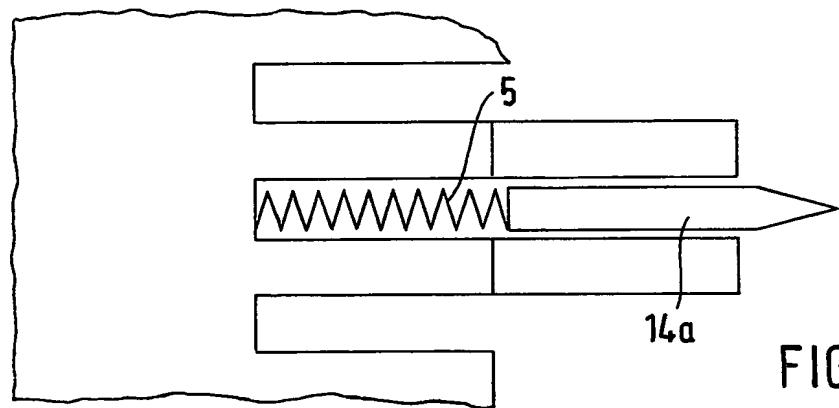
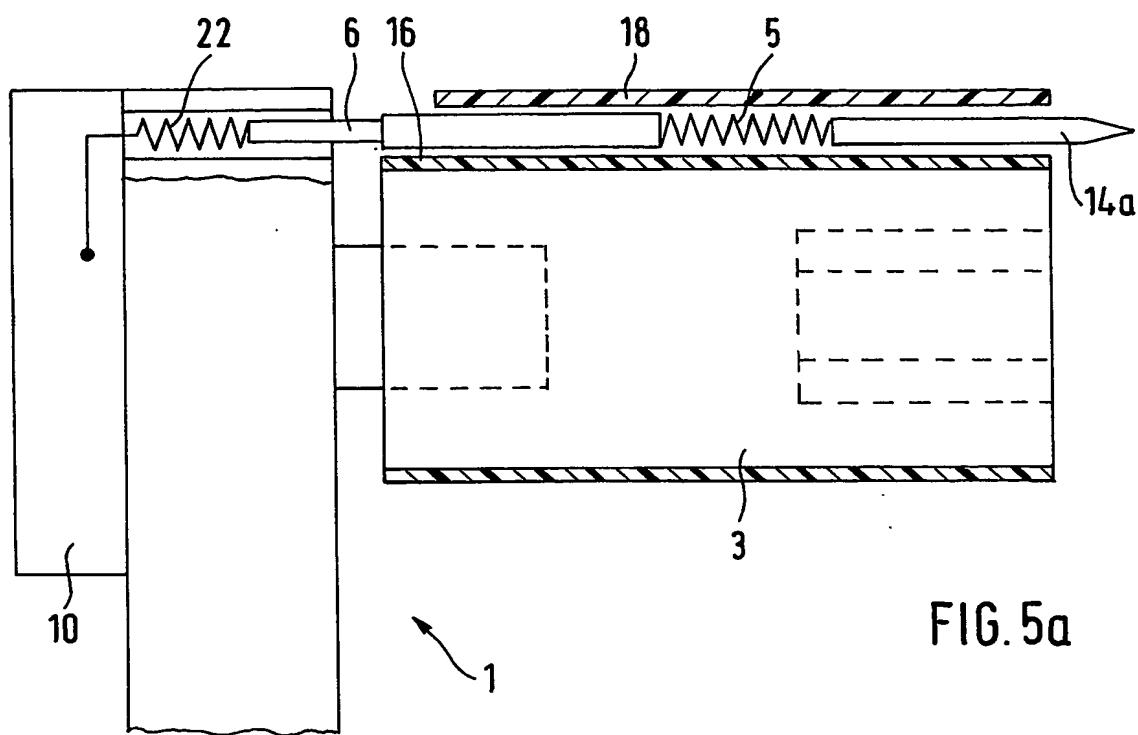


FIG. 4b



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/03773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 G01L1/22 G01L1/18 G01L5/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 G01L F16B B25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 250 863 B1 (KAMENTSER EUGENIA ET AL) 26 June 2001 (2001-06-26) the whole document	1-9
Y	---	10
X	US 3 237 450 A (BROOKS JR HARRY E) 1 March 1966 (1966-03-01) the whole document	1,2,4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) -& JP 11 285939 A (YUTANI:KK; KYOEI SEIKO:KK), 19 October 1999 (1999-10-19) abstract	10
	---	
	-/-	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report

2 July 2003

18/07/2003

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coda, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/03773

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 987 532 A (TEST GMBH) 22 March 2000 (2000-03-22) column 12, line 1 -column 14, line 36 column 18, line 7 -column 20, line 1 ----- DE 34 08 310 A (SEIDEL EBERHARD DIPL ING) 4 October 1984 (1984-10-04) page 3, line 15 -page 6, line 27 -----	1-10
A		1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/03773

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6250863	B1	26-06-2001	NONE			
US 3237450	A	01-03-1966	NONE			
JP 11285939	A	19-10-1999	NONE			
EP 0987532	A	22-03-2000	DE EP	19842231 C1 0987532 A2	06-07-2000 22-03-2000	
DE 3408310	A	04-10-1984	DE	3408310 A1	04-10-1984	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/03773

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 G01L1/22 G01L1/18 G01L5/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 G01L F16B B25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 250 863 B1 (KAMENTSER EUGENIA ET AL) 26. Juni 2001 (2001-06-26) das ganze Dokument	1-9
Y	---	10
X	US 3 237 450 A (BROOKS JR HARRY E) 1. März 1966 (1966-03-01) das ganze Dokument	1, 2, 4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31. Januar 2000 (2000-01-31) -& JP 11 285939 A (YUTANI:KK; KYOEI SEIKO:KK), 19. Oktober 1999 (1999-10-19) Zusammenfassung	10
	---	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- <sup>a</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
2. Juli 2003	18/07/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Coda, R

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/03773

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 987 532 A (TEST GMBH) 22. März 2000 (2000-03-22) Spalte 12, Zeile 1 -Spalte 14, Zeile 36 Spalte 18, Zeile 7 -Spalte 20, Zeile 1 -----	1-10
A	DE 34 08 310 A (SEIDEL EBERHARD DIPL ING) 4. Oktober 1984 (1984-10-04) Seite 3, Zeile 15 -Seite 6, Zeile 27 -----	1-10

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/03773

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6250863	B1	26-06-2001	KEINE		
US 3237450	A	01-03-1966	KEINE		
JP 11285939	A	19-10-1999	KEINE		
EP 0987532	A	22-03-2000	DE EP	19842231 C1 0987532 A2	06-07-2000 22-03-2000
DE 3408310	A	04-10-1984	DE	3408310 A1	04-10-1984